

Центральноукраїнський національний технічний університет

Міністерство освіти і науки України

Агротехнічний факультет

Кафедра Сільськогосподарського машинобудування

«Допущено до захисту»

Зав. кафедрою СГМ

д.т.н., професор

_____ Микола СВІРЕНЬ

«___» _____ 2021 р.

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за ступенем вищої освіти «Магістр»

на тему:

**«Механізація вирощування жита з удосконаленням
дискової борони»**

Виконала студентка II курсу групи AI-20(M3)
спеціальності 208 «Агроінженерія»

_____ Вікторія АЗЗА

«___» _____ 2021 р.

Керівник проекту

професор, кандидат технічних наук

_____ Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

«___» _____ 2021 р.

Рецензент _____

Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет: АГРОТЕХНІЧНИЙ

Кафедра: СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО МАШИНОБУДУВАННЯ

Рівень вищої освіти: МАГІСТР

Галузь знань: 20 АГРАРНІ НАУКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВО

Освітньо-професійна програма: 208 АГРОІНЖЕНЕРІЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ Микола СВІРЕНЬ

«__» _____ 2021 року

**ЗАВДАННЯ НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗА ДРУГИМ
(МАГІСТЕРСЬКИМ) РІВНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ ЗДОБУВАЧА**

Азза Вікторія Петрівна

1. Тема роботи: **«Механізація вирощування жита з удосконаленням дискової борони»**
2. Керівник роботи: Васильковський О.М., канд. техн. наук, професор
3. Строк подання студентом роботи до захисту: 10.12.2021 року
4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи: удосконалити технологію вирощування жита та підвищити ефективність роботи дискової борони

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
	Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Пояснювальна записка	01.12.2021	
2	Ілюстративна частина	10.12.2021	
3	Перевірка роботи на доброчесність	10.12.2021	
4	Захист роботи	10-25.12.2021	

Дата видачі завдання

«10» вересня 2021 р.

Підпис керівника _____ Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

Завдання прийнято до виконання

«10» вересня 2021 р.

Підпис здобувача _____ Вікторія АЗЗА

Формат	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.
				Документація загальна		
A4				Пояснювальна записка	1	
A1			MP 00.001 ТЧ	Карта операційно-технологічна	1	
A1			MP 00.001 НЧ	Наукова частина	1	
A1			MP 00.001 С2	Борона дискова БДН-3	1	
*			MP 00.020 СБ	Секція	1	* А2х3
A3			MP 00.020.401	Диск	1	
A3			MP 00.020.402	Диск	1	
A3			MP 00.020.603	Вал	1	
A3			MP 00.0120.6034	Щпуля		
					MP 00.000 ВП	
Зм.	Арк.	№ докум .	Підп.	Дата	Відомість роботи	
Розроб.	Азза					
Перевір.	Васильковський					
Н.контр.	Мачок					
Затв.	Свірень				ЦНТУ, гр. АІ-20(МЗ)	
					Літера	Аркуш
						4
						1

ЗМІСТ

1. Вступ	6
2. Технологічна частина	7
3. Науково-дослідна частина	18
4. Охорона праці	38
5. Економічна частина	39
6. Висновки	40
Список використаних джерел	41
Додатки	43

					МП 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		5

1. ВСТУП

Виробництво жита – важлива задача для сфери агровиробництва в Україні. Жито є сировиною для виробництва хлібної продукції для харчування людей, а також широко використовується у тваринництві як для забезпечення кормового збалансованого харчування.

Жито, як сільськогосподарська культура, відоме своєю невибагливістю і, як наслідок високою рентабельністю виробництва [1].

Технологія вирощування жита відома з давних часів і, протягом останніх років не зазнала суттєвих змін. Тому підвищення ефективності його вирощування, на нашу думку, можна досягти шляхом удосконалення існуючої техніки в напрямку підвищення продуктивності і якості роботи машин і тракторів, а також підвищення їх надійності і зниження питомих витрат палива на виконання одиниці роботи.

Провівши аналіз роботи боронувальних агрегатів у складі тракторів малого тягового класу (1,4 -2 т) і найбільш розповсюджених триметрових борін (типу БДН-3), а також виконавши попередні розрахунки, ми прийшли до висновку, що під час їх роботи спостерігається надто великий запас потужності. Тобто, ґрунтообробний агрегат, працюючи на рекомендованих швидкостях неефективно використовують потужність, яку розвиває трактор, що знижує ефективність операції.

У нашій кваліфікаційній магістерській роботі нами удосконалено технологію вирощування жита, на основі модернізації дискової борони БДН-3, спрямованої на підвищення продуктивності операції.

					МР 00. 000 ПЗ			
Зм	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата				
Розроб	Азза				Пояснювальна записка		Літ.	Аркуш
Перевір.	Васильковський							6
Н.контр.	Мачок						ЦНТУ, гр. АІ-20(МЗ)	
Затв.	Свірень							

2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Особливості вирощування жита

Проектування технології вирощування жита будемо на основі рекомендацій фахівців [2].

Жито менш вимогливе до ґрунтів, погодних та інших умов вирощування, ніж інші зернові колосові культури. У нього жита розвинена коренева система, які проникає до 2 м у ґрунт і засвоює основні хімічні елементи – калій та фосфор з важкорозчинних сполук.

При всій своїй невибагливості, кращими з позиції отримання високого врожаю є чорноземи і легкі та середні лісові суглинкові ґрунти.

Погано росте жито на важких глинистих землях, а також на засолених і заболочених ґрунтах з надлишковою вологою.

Жито достатньо стійке до холоду і може витримати зниження температури на рівні вузла кущення до рівня - 20°

2.2. Технологія вирощування озимого жита

Лущення стерні проводять здійснюють агрегатом у складі трактора високого тягового класу і дискових лущильників з шириною захвату 10-15 м і більше метрів. Зменшення ширини захвату зменшує продуктивність агрегату і збільшує час на проведення операції лущення.

Терміни між збиранням культури-попередника і проведенням лущення пожнивних залишків повинні становити одну добу. Швидкість руху лущильного агрегату під час роботи – не більше 10 км/год. Перекриття полос суміжних проходів – 15 см. Відхилення глибини лущення $\pm 1,5$ см від заданої. Висота гребінців і глибина впадин (борозенок) ± 4 см.

Основний обробіток класично проводиться агрегатами, оснащеними полицевими плугами. Найбільш прогресивні і ефективні – оборотні плуги, що не потребують розбивки поля на загінки. Завдяки полицевій оранці руйнується щільний шар ґрунту, насичений корінням культурних рослин і

					МР 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		7

бур'янів. При цьому верхній шар вкладається на дно утвореної борозна, а нижній піднімається нагору.

Глибина оранки під жито 20 ± 2 см. Відхилення глибини оранки ± 2 см від теоретичної (заданої). У орному горизонті повинно бути 80-90% грудочок з діаметром 4 см і більше. Після проходження орного агрегату, поверхня поля має бути рівною. Пропуски і огріхи не допускаються. Пожнивні залишки повинні бути повністю заораними.

Поля з на схилах більш ніж 3° необхідно орати впоперек, для запобігання виникнення водної ерозії.

Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України [3] рекомендує після збирання попередника – кукурудзи на силос вносити нітроамофоску (N60P60K60) 400 кг/га та проводити обробіток ґрунту дисковою бороною БДН-3, оснащеною вирізними дисками на глибину 7 ± 1 см з метою і заробки туків, і рихлення посівного горизонту.

Максимальна швидкість руху розкидного агрегату 10 км/год. Під час внесення туків важливо дотримуватися рекомендованої норми. При цьому її відхилення від заданої не повинне перевищувати 5%. Нерівномірність внесення добрив за шириною захвату $\pm 15\%$. Нерівномірність внесення по довжині полоси внесення $\pm 10\%$.

Максимальна швидкість руху боронувального агрегату – 12 км/год. При боронуванні дисковою машиною перекриття суміжних проходів повинне забезпечуватися в межах 12 ± 2 см. Не допускаються необроблені полоси та пропуски.

Культивацію передпосівну здійснюють агрегатами – тракторами з культиваторами КПС-4, до яких долучають зубчасті борони БЗСС-1,0.

Передпосівну культивацію здійснюють для вирівнювання оранки, рихлення і затримки вологи у прикореневому шарі ґрунту.

Швидкість руху агрегату під час культивації – до 9 км/год. Перекриття суміжних проходів повинне забезпечуватися в межах 12 ± 2 см. Не допускаються необроблені полоси та пропуски.

					МР 00. 000 ПЗ	Арк.
						8
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Сівбу жита з одночасним внесенням гранульованих мінеральних добрив здійснюють рядовими сівалками. Норма сівби насіння може суттєво різнитися, залежно від виду посівного матеріалу. Більшість відомих сортів сіють з нормами 160-180 кг/га. При вирощуванні гібридів норми висіву значно нижчі і залежать від рекомендацій конкретного виробника.

Робоча швидкість переміщення сівалочних агрегатів обмежена 12 км/год. Глибина борозенок – 2-3 см для гібридів і 5 ± 1 см для сортів. Вирівнюють поверхню поля після сівби боронами-шлейфами і прикоткують кільчасто-шпоровими котками, добиваючись надійного контакту насіння з вологими шарами ґрунту в борознах.

Боронування весняне здійснюють легкими боронами з'єднаними у широкозахватні агрегати.

Максимально допустима робоча швидкість боронувальних агрегатів – 12 км/год. При цьому рух агрегату повинний бути прямолінійним, спрямованим поперек сходів жита. Перекриття суміжних проходів повинне забезпечуватися в межах 12 ± 2 см. Не допускаються необроблені полоси та пропуски.

Використання 33Р жито майже не потребує. Весною посіви оглядають. Якщо ґрунт достатньо забезпечений продуктивною вологою, посіви підживлюють малими дозами азотних добрив.

Збирання жита прямим комбайнуванням доцільно проводити при настанні вологості зерна в колосі $20 \pm 2\%$. Роздільне комбайнування можна здійснювати на тиждень раніше, особливо при великій кількості полеглих стебел.

Попереднє очищення зерна проводять на рівних асфальтованих, або бетонованих майданчиках токів. Очищене зерно має більшу цінність для переробної промисловості і є більш стійким для тривалого зберігання.

Вологість продовольчого зерна має становити 16-19%, Кількість домішок у зерні основної культури не більше 50%.

					МР 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		9

2.3. Розробка операційно–технологічної карти боронування

Для агрегаткування з бороною БДН-3 використовують трактор МТЗ-80. Максимальна робоча швидкість агрегату $V_p = 12$ км/год; вага трактора $G_{тр} = 33,4$ кН, вага машини $G_m = 11$ кН. Ґрунти середньо-важкі з питомим опором $K = 3,0$ кН/м, величина схилу поля $i=0,03$ [4].

Робочі передачі трактора/зусилля на гаку:

$$V_m^{III} = 8,9 \text{ км/год}; \quad P_{н.зак}^{III} = 14,0 \text{ кН};$$

$$V_m^{IV} = 10,54 \text{ км/год}; \quad P_{н.зак}^{IV} = 11,5 \text{ кН};$$

$$V_m^V = 12,33 \text{ км/год}; \quad P_{н.зак}^V = 7,5 \text{ кН};$$

На п'ятій передачі трактор розвиває швидкість більшу допустимої для боронування, тому для розрахунків приймемо третю і четверту.

З урахуванням схилу поля, тягове зусилля трактора:

$$P_{гак} = P_{н.гак} - G_{тр} \cdot i$$

де $P_{н.гак}$ - тягове зусилля трактора, кН;

$G_{тр}$ = маса трактора, кН;

i - величина схилу ($i = 0,03$).

Тоді

$$P_{зак}^{III} = 14 - 33,4 \cdot 0,03 = 13,0 \text{ кН}$$

$$P_{зак}^{IV} = 11,5 - 33,4 \cdot 0,03 = 10,5 \text{ кН}$$

Максимальна ширина захвату борони, м:

					МР 00. 000 ПЗ	Арк.
						10
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

$$B_{\max} = \frac{P_{\text{зак}}}{K + R_i},$$

де $K = 3,0$ кН/м - питомий опір борони, кН/м;

R_i - опір на подолання ухилу, кН/м:

$$R_i = \frac{G_M}{B_K} \cdot i$$

де $B_K = 3,15$ м – конструктивна ширина борони;

$G_M = 1,1$ кН – вага борони.

Тоді

$$R_i = \frac{11,0}{3,15} \cdot 0,03 = 0,1 \text{ кН/м,}$$

$$B_{\max}^{III} = \frac{13,0}{3,0 + 0,1} = 4,2 \text{ м;}$$

$$B_{\max}^{IV} = \frac{10,5}{3,0 + 0,1} = 3,4 \text{ м.}$$

Тяговий опір агрегату:

$$R_{\text{агр}} = (K + R_i) \cdot B_p \cdot n_c$$

$$R_{\text{агр}} = (3,0 + 0,1) \cdot 3,0 = 9,3 \text{ кН.}$$

Коефіцієнт використання тягового зусилля:

					МР 00. 000 ПЗ	Арк.
						11
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

$$\eta = \frac{R_{a2p}}{R_{2ak}}$$

$$\eta^{III} = \frac{9,3}{13} = 0,71;$$

$$\eta^{IV} = \frac{9,3}{10,5} = 0,89$$

З розрахунку видно, що на четвертій швидкості коефіцієнт використання потужності більше рекомендованого значення (0,8). При цьому на четвертій швидкості трактор недовантажений і дозволяє збільшити ширину захвату.

Ширина захвату дискової при забезпеченні рекомендованого коефіцієнту використання потужності (0,8) при русі на третій передачі становитиме

$$B_p = \frac{R_{a2p}}{(K + R_1) \cdot n_c},$$

де

$$R_{a2p} = \eta \cdot R_{2ak} = 0,8 \cdot 13 = 10,4 \text{ кН}$$

Підставимо одержане значення до попереднього виразу:

$$B_p = \frac{10,4}{(3,0 + 0,1) \cdot 0,8} = 4,19 \text{ м}$$

					МР 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		12

Порівняємо технологічні продуктивності нового і базового агрегатів на третій швидкості:

$$W_m = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p = 0,1 \cdot 4,0 \cdot 8,9 = 3,56 \text{ га/год.};$$

$$W_{\bar{o}} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p = 0,1 \cdot 3,0 \cdot 8,9 = 2,67 \text{ га/год.}$$

де B_p – технологічна ширина захвату борони, м;

V_p - робоча швидкість агрегату, км/год;

T_p - чистий робочий час, год.

Навіть при роботі на четвертій швидкості і надмірному коефіцієнті використання потужності трактора продуктивність базового агрегату буде меншою ніж модернізованого:

$$W_{\bar{o}} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p = 0,1 \cdot 3,0 \cdot 10,54 = 3,16 \text{ га/год.}$$

Таким чином, на нашу думку, раціональним є збільшення робочої ширини борони до 4 м.

Змінна продуктивність нового і базового агрегатів:

$$W_{zm} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_p,$$

$$W_{zm} = 0,1 \cdot 4,0 \cdot 8,9 \cdot 7 = 24,9 \text{ га/зм.}$$

$$W_{zm}^{\bar{o}} = 0,1 \cdot 3,0 \cdot 8,9 \cdot 7 = 18,7 \text{ га/зм.}$$

Визначимо питомі витрати палива (кг/га) за виразом:

$$Q_{\text{га}} = \frac{Q_{zm}}{W_{zm}},$$

					МР 00. 000 ПЗ	Арк.
						13
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

де $Q_{зм}$ - витрата палива за зміну, кг/зм;

$W_{зм}$ - змінна продуктивність, га/зм.

Орієнтовну теоретичну змінну витрату палива можна визначити з формули

$$Q_{зм} = Q_p \cdot T_p + Q_x \cdot t_x + Q_z \cdot t_z,$$

де Q_p , Q_x , Q_z - годинні витрати палива при виконанні, боронування, при холостих переїздах агрегату та під час зупинок, відповідно;

T_p , t_x , t_z - час роботи, холостих переїздів та зупинок, відповідно.

Згідно [4], с. 37, витрати палива тракторів МТЗ-80 становлять наступні значення:

$Q_p = 15,4-16,7$ кг/год. Прийmemo для розрахунків $Q_p = 16,5$ кг/год;

$Q_x = 9,7-11,4$ кг/год. Прийmemo для розрахунків $Q_x = 11,0$ кг/год;

$Q_z = 1,9-2,6$ кг/год. Прийmemo для розрахунків $Q_z = 2,5$ кг/год.

Вирахуємо чистий робочий час протягом зміни:

$$T_p = T_{зм} \cdot \tau = 7 \cdot 0,84 = 5,88$$

де $\tau = 0,84$ – коефіцієнт використання часу зміни для колісних тракторів при довжині гонів 1000 м [4], с. 36.

Час холостих переїздів і час зупинок:

$$t_x = t_z = \frac{T_{зм} - T_p}{2} = \frac{7 - 5,88}{2} = 0,56$$

					МР 00. 000 ПЗ	Арк.
						14
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Теоретична змінна витрата палива

$$Q_{зм} = 16,5 \cdot 5,88 + 11 \cdot 0,56 + 2,5 \cdot 0,56 = 104,58 \text{ кг/зм.}$$

$$W_{зм} = 0,1 \cdot 4,0 \cdot 8,9 \cdot 7 = 24,9 \text{ га/зм.}$$

$$W_{зм}^{\delta} = 0,1 \cdot 3,0 \cdot 8,9 \cdot 7 = 18,7 \text{ га/зм.}$$

Витрати палива на гектар площі становитимуть

$$Q_{га} = \frac{104,58}{24,9} = 4,2 \text{ кг/га};$$

$$Q_{га}^{\delta} = \frac{104,58}{18,7} = 5,6 \text{ кг/га.}$$

Розрахунки, проведені вище дозволяють стверджувати, що запропоноване удосконалення дозволяє збільшити продуктивність і зменшити витрати палива під час боронування.

Тривалість циклу при боронуванні:

$$T_{ц} = \frac{12 \cdot L_p}{10^2 \cdot V_p} + 2t_n,$$

де L_p - робоча довжина гону, м;

$V_p = 8,9$ км/год - робоча швидкість агрегату, км/год;

$t_n = 0,5$ хв. час повороту в кінці загінки.

Робоча довжина гону:

$$L_p = L - 2E$$

де $L = 1000$ м – повна довжина поля, м;

E - ширина поворотної смуги, м;

					МР 00. 000 ПЗ	Арк.
						15
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Ширина поворотної смуги при петльових способах повороту

$$E = 3R_{\min} + L_a,$$

де $R_{\min}=3,6$ м – мінімальний радіус повороту трактора МТЗ-80.

L_a – кінематична довжина агрегату

Кінематична довжина агрегату:

$$L_a = L_T + L_M,$$

де $L_T = 0,94$ м – кінематична довжина трактора;

$L_M = 2,4$ м – кінематична довжина борони.

Тож

$$L_a = 0,94 + 2,4 = 3,34 \text{ м};$$

Ширина поворотної смуги:

$$E_p = 3 \cdot 3,6 + 3,34 = 14,14 \text{ м.}$$

Беремо ширину поворотної смуги кратну робочій ширині захвату агрегату

$$K = \frac{E_p}{B_p} = \frac{14,14}{4} = 3,5.$$

Прийmemo $K=4$.

Тоді

$$E = K \cdot E_p = 4 \cdot 4 = 16 \text{ м}$$

					МР 00. 000 ПЗ	Арк.
						16
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Поворотні смуги відмічають вішками з наступним нарізанням борозен.

Робоча довжина гону:

$$L_p = 1000 - 2 \cdot 16 = 964 \text{ м}$$

Підставивши знайдені невідомі, визначимо час циклу

$$T_{\text{ц}} = \frac{12 \cdot 964}{10^2 \cdot 8,9} + 2 \cdot 0,5 = 14,0 \text{ хв.}$$

Технічна продуктивність за цикл:

$$W_{\text{ц}} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot T_{\text{ц}} \cdot \tau = 0,1 \cdot 4,0 \cdot 8,9 \cdot 0,23 \cdot 0,84 = 0,69 \text{ га/цикл}$$

Число циклів за зміну:

$$n_{\text{ц}} = \frac{W_{\text{зм}}}{W_{\text{ц}}} = \frac{24,9}{0,69} = 20,9.$$

Прийmemo $n_{\text{ц}}=21$.

На основі проведених розрахунків складемо операційно-технологічну карту обробітку ґрунту удосконаленою дисковою бороною, що має збільшену робочу ширину захвату 4 м.

Операційно-технологічну карту наведено у графічній частині кваліфікаційної роботи.

					МР 00. 000 ПЗ	Арк.
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		17

3. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

3.1. Огляд конструкцій дискових борін

Дискові борони – це знаряддя для поверхневого обробітку ґрунту, за допомогою яких здійснюють рихлення ґрунту в полях на глибину, переважно 6-12 см, підрізаючи при цьому корені бур'янів, подрібнюючи пожнивні рештки і заорюючи їх шляхом обертання підрізаного горизонту. Їх застосовують також для заробки добрив після поверхневого розкидання.

Дискові борони оснащують сферичними дисками, які можуть бути гладкими, або вирізними.

Гладкі диски (рис. 3.1) встановлюють переважно на легких боронах, оскільки гладка поверхня леза мінімізує тиск і робочі органи не заглиблюються надто глибоко.

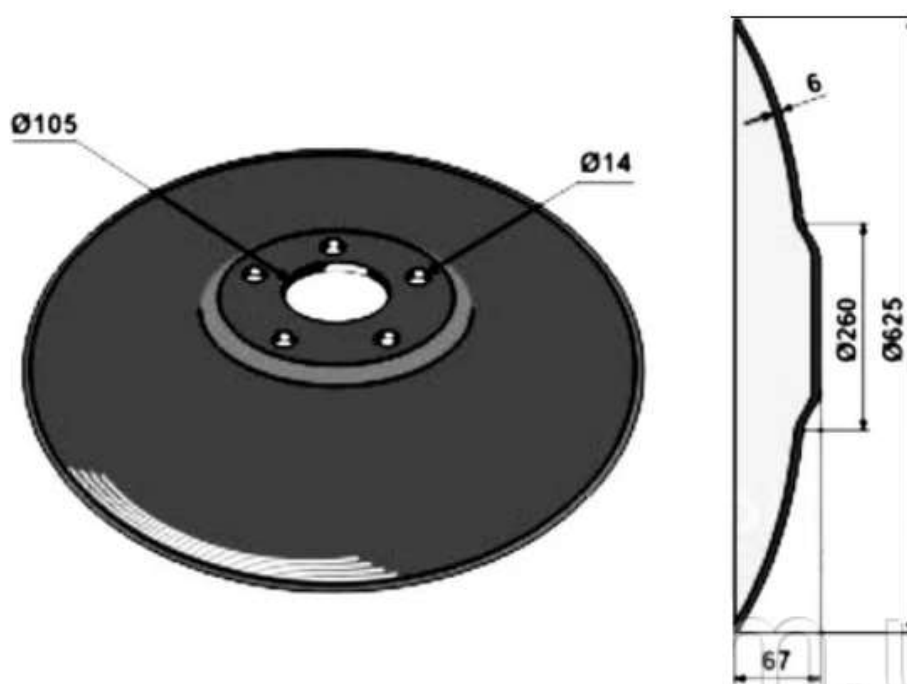


Рис. 3.1. Гладкий диск борони

Для збільшення тиску на ґрунт використовують диски з вирізами на периферії (рис. 3.2). Їх встановлюють переважно на важкі борони, які можна використовувати для рихлення пасовищ, луків, полів тощо не підготовлених попередньо машинами для основного обробітку.

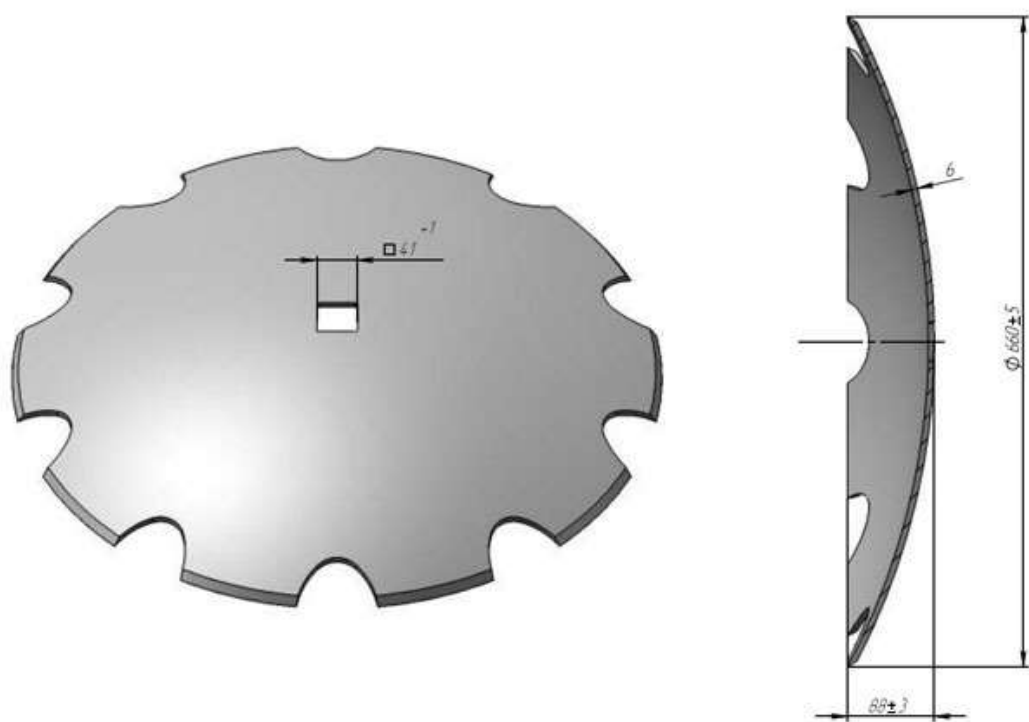


Рис. 3.2. Вирізний диск борони

Для складних умов роботи з подрібненням кущів, або стебел грубостеблових культур використовують специфічні диски (рис.3.3).

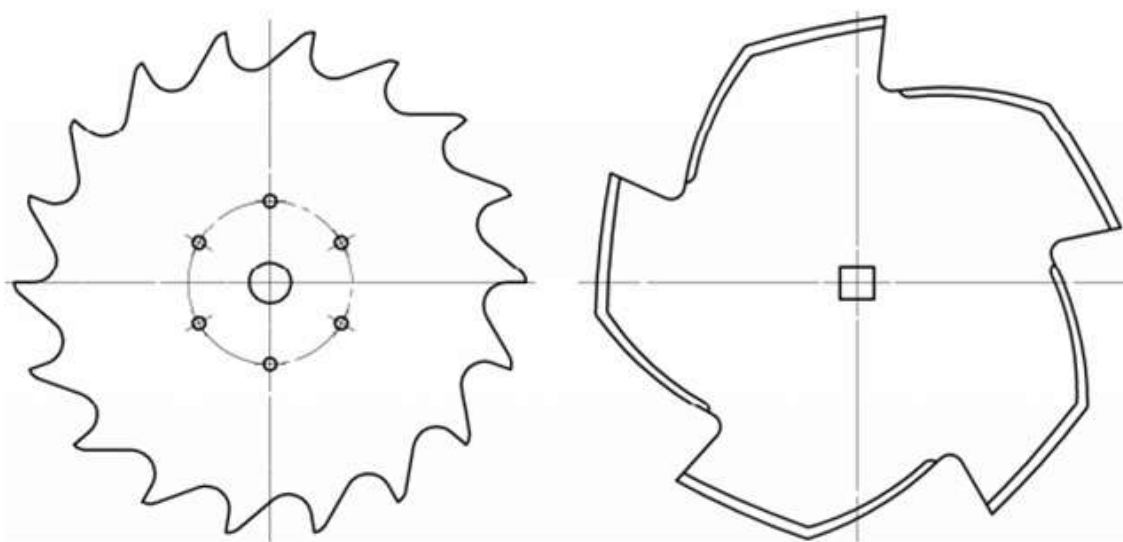


Рис. 3.3. Вирізний сферичний подрібнювальний диск борони

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

МР 00. 000 ПЗ

Арк.

19

Попри задовільну роботу при подрібненні крупних рослинних решток такі диски не справляються з дрібними частками, тому їх використовують разом з гладкими.

Загальним недоліком сферичних дисків є поступове погіршення ефективності кришення ґрунту, обумовлене зміною кута атаки при зношенні робочої різальної частини.

Стабілізація кута атаки при зношенні леза була досягнута шляхом використання конічних дисків (рис. 3.4). Крім того такі диски добре заглиблюються в ґрунт, однак не завжди якісно подрібнюють рослинні рештки і бур'яни. Їх доцільно використовувати поряд (у парі) з гладкими. При роботі на погано підготовленому, або непідготовленому ґрунті створюють крупногрудочкувату структуру, що потребує додаткового кришення.

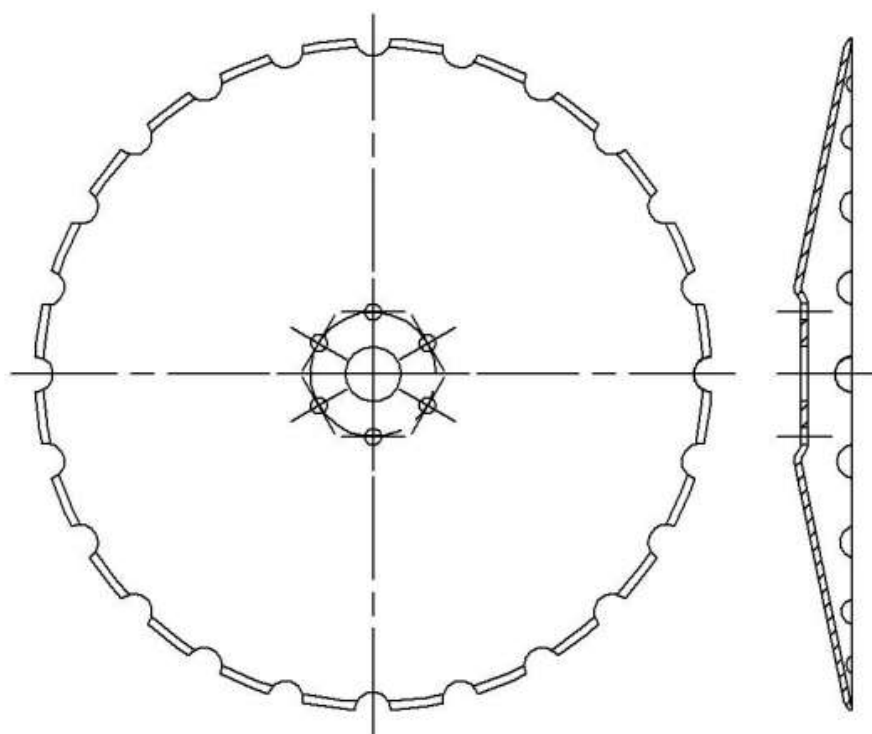


Рис. 3.4. Вирізний конічний диск борони

Найбільш якісно здійснюють кришення ґрунту на малих глибинах обробітку і подрібнюють рослинні рештки сферичні диски з рифленою робочою поверхнею (рис. 3.5).

Рифлена робоча поверхня підвищує активність диску і сприяє кращому кришенню ґрунту і різанню пожнивних решток. Хвиляста поверхня, крім того сприяє ударній взаємодії робочого органу з ґрунтом та рослинністю, що забезпечує певне зниження рівня залипання при роботі в умовах надлишкового зволоження.

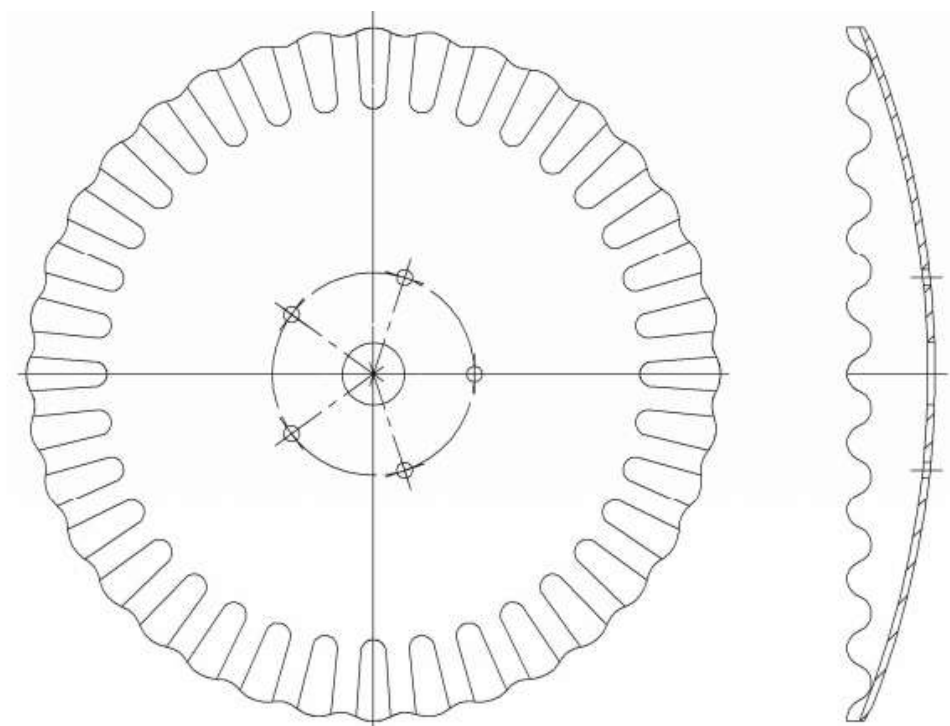


Рис. 3.5. Сферичний диск борони з рифленою робочою поверхнею.

Недоліками таких робочих органів є те, що вони не завжди ефективно працюють на важких ґрунтах, а для доброго заглиблення потребують сумісної роботи з конічними дисками.

Крім розглянутих вище конструкцій, існують диски зі змінним кутом атаки (рис. 3.6). У них хвилі переходять з периферії у сферичну форму, що плавно змінює кут атаки і, за твердженням авторів, підвищує ефективність обробки при зниженні навантажень на агрегат.

Сферичні диски з рифленою робочою поверхнею мають спільні з рифленими дисками переваги і недоліки, при цьому забезпечують краще заглиблення і можуть знайти застосування замість звичайних гладких дисків.

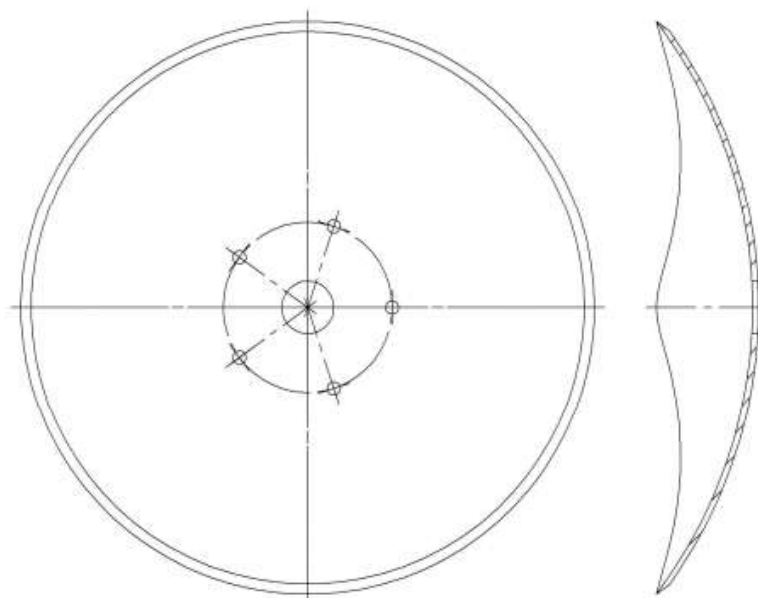


Рис. 3.5. Сферичний диск борони зі змінним кутом атаки.

Диски встановлюються на боролах під певним кутом (рис. 3.7) до руху агрегату (кут атаки) і можуть розміщуватися на боролах як групою (рис. 3.8), так і індивідуально (3.9).

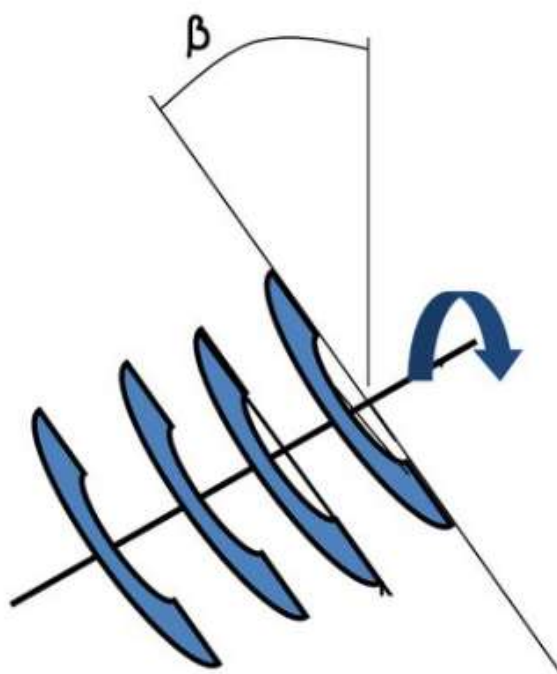


Рис. 3.7. Кут атаки дисків борони

Зміною кута атаки регулюють глибину обробітку. Крім того, глибину регулюють і величиною вертикального навантаження, однак, кут атаки є основним регулюванням, зі зменшенням якого, глибина зростає. На рамах борін, або на стояках робочих органів мають відповідні регулювальні пристосування.



Рис. 3.8. Дискова борона з груповим розміщенням дисків



Рис. 3.9. Дискова борона з індивідуальним закріпленням дисків (дискатор).

Перевагами машин з груповим закріпленням дисків є простота конструкції і регулювань кута атаки, а значить, глибини обробки.

Індивідуальне ж закріплення дисків знижує ймовірність забивання міждискового простору ґрунтом та рослинними рештками, а також дозволяє більш якісно боротися з бур'янами. При цьому збільшується ймовірність поламки стояка при наїзді на тверді перешкоди (каміння тощо).

Існуючі дискові борони зустрічаються найчастіше у начіпному та причіпному виконаннях (рис. 3.10).



а)



б)

Рис. 3.10. Дискові борони:

а- начіпна; б- причіпна

Як правило, борони, що мають малу ширину захвату виготовляють у начіпному варіанті, забезпечуючи агрегату високу мобільність і маневреність.

Широкозахватні причіпні машини мають суттєво більшу технологічну продуктивність і якість виконання операції, однак є менш маневреними і вимагають від машиніста більшої майстерності під час виконання розворотів в кінці поля.

3.2. Опис об'єкту удосконалення

Об'єктом удосконалення є дискова начіпна борона БДН-3, яка призначена для роботи із задернілими шарами, брилами, весняної передпосівної обробки полів, освіження луків, а також лущення

пожнивних решток після збирання більшості сільськогосподарських культур. Борону агрегують з тракторами тягового класу 1,4-2,0 т.

Технічну характеристику БДН-3 наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1.

Технічна характеристика БДН-3

Найменування	Показник
Габарити, мм: в робочому положенні - довжина - ширина - висота	1950 min*/2100 max* 2900 min*/3150 max* 1200
Габарити з трактором МТЗ-80, мм: в робочому положенні - довжина - ширина - висота	6100 min*/6250 max* 2900 min*/3150 max* -
Робоча ширина захвату, мм	3000
Середня глибина обробки, мм	60...100
Кришення ґрунту, %: - розмір грудок менше 50 мм	95...99
Підрізання пожнивних або рослинник решток, %	96...100
Гребнистість поля, мм	10...35
Подрібнення грубостеблових решток, %	10...34
Заробка у ґрунт пожнивних решток, %	44...68
Технологічна продуктивність, га/год:	2,88...3,60
Кути атаки батарей, град.: - передні - задні	6...19 11...21

Дискова двохслідна польова начіпна борона БДН-3 (рис. 3.11) має чотири батареї дисків. Три батареї мають у своєму складі по дев'ять дисків. На лівій задній – десять дисків, один з яких призначений для рихлення необробленої смуги, яка виникає між внутрішніми дисками, розташованими на передніх батареях.

Регулювання глибини обробки здійснюють зміною кута атаки дисків. Для ще більшого заглиблення, до рами борони закріплюють баластний вантаж.

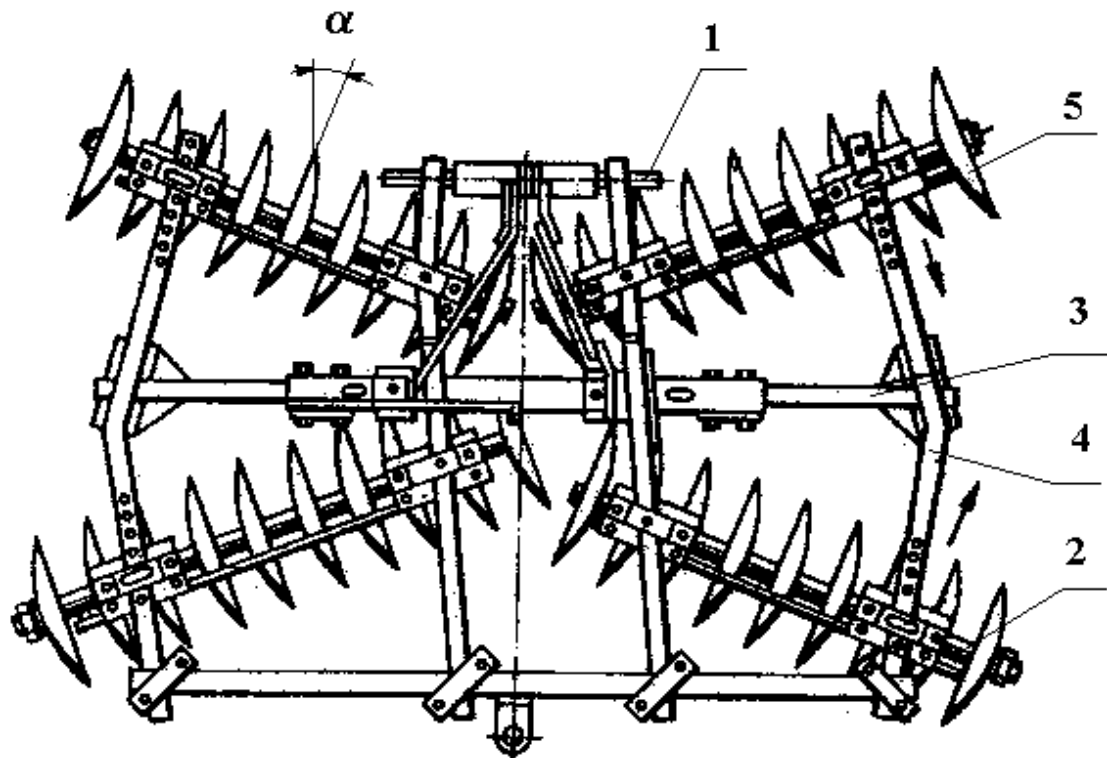


Рис. 3.11. Дискова борона БДН-3:

1- механізм навішування борони на трактор; 2- батарея; 3- рама; 4- боковий брус; 5- сферичний диск.

У попередньому розділі нами встановлено, що для ефективної роботи агрегату з трактором МТЗ-80 на III передачі зі швидкістю 8,9 км/год і забезпечення при цьому прийнятного значення коефіцієнту використання тягового зусилля $\eta=0,8$, робоча ширина борони може бути збільшеною до 4 м.

Тож, у технологічній частині магістерської роботи проведемо обґрунтування параметрів удосконаленої борони зі збільшеною шириною захвату.

3.3. Технологічні розрахунки дискової борони.

Розрахунки дисків

Робочими органами дискової борони є сферичні диски з гострими крайками - лезами.

Під час роботи диск вирізає лезами невеликий клаптик ґрунту, кришить і перевертаючи його убік.

На базовій бороні використовують диски з суцільною лезовою поверхнею (рис. 3.12).

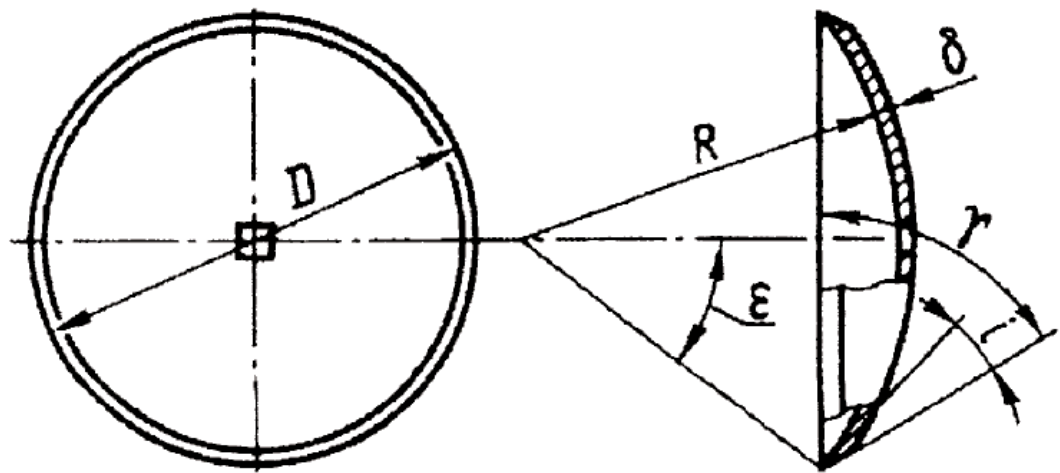


Рис. 3.12. Суцільний диск борони.

В якості дисків менш навантажених задніх секцій модернізованої борони, як і у базової машини застосуємо гладкі диски.

Діаметр дисків залежить від потрібної глибини обробки

$$D = k \cdot h_0$$

де $k = 4 \dots 6$ – дослідний коефіцієнт;

$h_0 = 100$ мм - глибина обробітку бороною.

Прийmemo зі стандартного ряду діаметрів диску

$$D = 450 \text{ мм}$$

Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата

МР 00. 000 ПЗ

Арк.

27

Диск прийнятого діаметру задовольняє висунутій умові для прийнятого дослідного коефіцієнту $k = 4,5$.

Радіус сферичності (кривизни) диска

$$R = \frac{D}{2 \cdot \sin \varepsilon}$$

де $\varepsilon = 22 - 26^\circ$ - рекомендований діапазон кута твірної. Прийmemo для подальших розрахунків $\varepsilon = 24^\circ$.

Тоді

$$R = \frac{450}{2 \cdot \sin 24} = 553,14 \text{ мм}$$

Прийmemo $R=550$ мм.

Товщина диска є величиною пропорційною до зовнішнього діаметра:

$$\delta = 0,008 \cdot D = 0,008 \cdot 450 = 3,6 \text{ мм}$$

Прийmemo конструктивно товщину диска $\delta = 4$ мм.

Лезо дисків будемо загострювати з опуклої поверхні. Кут загострення рекомендовано у межах $20...25^\circ$.

В якості диска передніх секцій, що працює у більш жорстких умовах, приймаємо вирізний диск (рис. 3.13) з аналогічними параметрами:

- зовнішній діаметр диска – $D=450$ мм;
- радіус кривизни – $R=550$ мм.

Розрахуємо лінійні розміри вирізів, згідно рекомендацій.

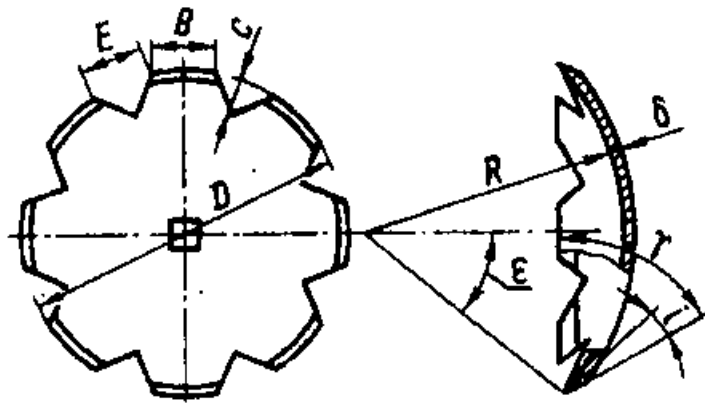


Рис. 3.13. Схема до визначення параметрів вирізного диска борони.

Глибину вирізів C визначимо зі співвідношення

$$C = \frac{D}{8} = \frac{450}{8} = 56,25 \text{ мм}$$

Прийmemo $C=55$ мм.

Початковий радіус вирізів визначаємо з формули

$$r = \frac{D}{2} - C,$$

За прийнятих складових

$$r = \frac{450}{2} - 55 = 170 \text{ мм}$$

Ширина вирізу

$$E = \frac{3 \cdot B}{2}$$

де B – ширина зуба.

Прийmemo конструктивно $B=60$ мм

Тож

$$E = \frac{3 \cdot 60}{2} = 90 \text{ мм.}$$

Кількість зубів на диску

$$z = \frac{\pi \cdot D}{B + E} = \frac{3,14 \cdot 450}{60 + 90} = 9,42$$

Прийmemo кількість зубів $z=10$.

Уточнимо ширину зуба

$$B = \frac{\pi \cdot D - z \cdot E}{z} = \frac{3,14 \cdot 450 - 10 \cdot 90}{10} = 51,3 \text{ мм}$$

Відстань між дисками у батареї (рис. 3.14) визначимо за формулою

$$b \geq 2 \cdot \sqrt{h_z(D - h_z) \cdot \operatorname{tg} \alpha}$$

де h_r - висота гребнів на дні борозни, які утворюються після проходу батареї дисків;

$\alpha = 15-20^\circ$ – кут атаки дисків борони (кут між напрямком руху та площиною обертання). Зі збільшенням кута атаки глибина обробітку збільшується.

Висота гребнів на дні борозни:

$$h_r \leq 0,5 \cdot h_0 = 0,5 \cdot 100 = 50 \text{ мм}$$

					МР 00. 000 ПЗ	Арк.
						30
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

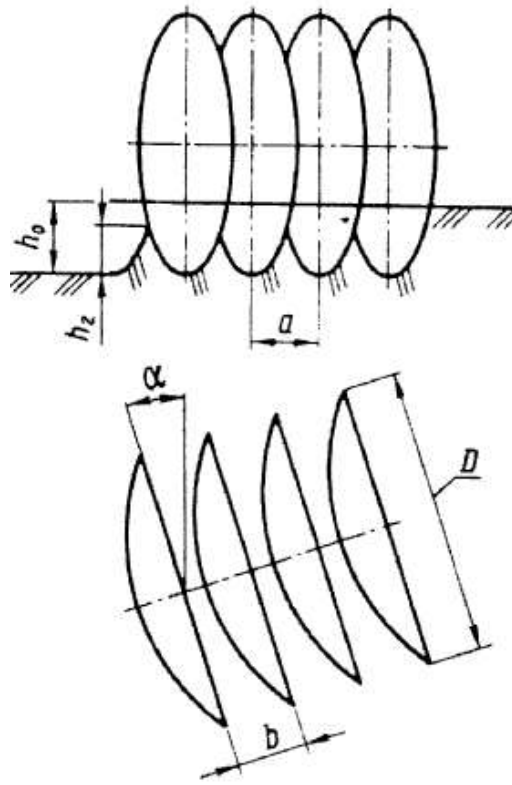


Рис. 3.14. Розміщення дисків на батареї борони.

З урахуванням визначених невідомих, розрахункова відстань між дисками у батареї буде становити

$$b_{\text{макс}} \geq 2 \cdot \sqrt{50(450 - 50) \cdot \text{tg} 20} = 171 \text{ мм}$$

$$b_{\text{мін}} \geq 2 \cdot \sqrt{50(450 - 50) \cdot \text{tg} 15} = 147 \text{ мм}$$

Для можливості працювати у всьому діапазоні кутів атаки, приймемо $b=185$ мм.

Загальна кількість дисків у батареї, борони при максимальному значенні кута атаки:

$$z = \frac{B_p}{2 \cdot b \cdot \cos \alpha}$$

де $B_p = 4000$ мм – робоча ширина захвату удосконаленої борони

$$z = \frac{4000}{2 \cdot 185 \cdot \cos 20} = 11,4$$

Приймаємо $z=11$.

Уточнімо ширину захвату борони:

$$B_p = 2 \cdot z \cdot b \cdot \cos \alpha = 2 \cdot 11 \cdot 185 \cdot \cos 20 = 3824 \text{ мм}$$

При куті атаки дисків $\alpha=15^\circ$ робоча ширина захвату борони становитиме

$$B_p = z \cdot b \cdot \cos \alpha = 2 \cdot 11 \cdot 185 \cdot \cos 15 = 3931 \text{ мм}$$

Отримана робоча ширина захвату дещо менша ніж розрахункова (4000 мм), тому можемо зробити висновок про відсутність перевищення коефіцієнту використання тягового зусилля $\eta=0,8$.

Уточнімо продуктивність агрегату:

$$W_m = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p = 0,1 \cdot (3,824 \dots 3,931) \cdot 8,9 = 3,4 \dots 3,5 \text{ га/год.},$$

що несуттєво відрізняється від розрахованого значення у технологічному розділі.

Розрахунок стійкості агрегату

Розрахунок повздовжньої стійкості

Найбільш нестійким у повздовжній площині агрегатом є трактор з бороною, піднятою у транспортне положення (рис. 3.15) при русі на підйом.

Стійкість агрегатів оцінюється коефіцієнтом запасу повздовжньої стійкості. Умову стійкості буде забезпечено у випадку дотримання нерівності

$$x_n \leq 0,4$$

					МР 00. 000 ПЗ	Арк.
						32
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Коефіцієнт запасу повздовжньої стійкості визначається за формулою

$$\chi_n = \frac{G_n \cdot a_n}{G \cdot a},$$

де G_n – сила ваги удосконаленої борони, кН;

$a_n = 1,25$ м – повздовжня координата центра ваги борони, що піднята у транспортне положення;

$G = 33,4$ кН – сила ваги трактора МТЗ-80;

$a = 0,724$ м – повздовжня координата центра ваги трактора, відносно вісі ведучих коліс.

Орієнтовно, силу ваги удосконаленої борони можна знайти користуючись питомою вагою – вагою одиниці ширини борони:

$$G_n = B^m \cdot \kappa,$$

де B^m – ширина захвату удосконаленої борони, м;

κ – питома вага, кН/м.

Питома вага борони визначиться з виразу

$$\kappa = \frac{G^{\delta}}{B^{\delta}} = \frac{11}{3} = 3,667 \text{ кН/м},$$

де $G^{\delta} = 11$ кН – вага базової машини БДН-3.

Таким чином, орієнтовна вага удосконаленої машини:

$$G_n = 3,824 \cdot 3,667 = 14,0 \text{ кН},$$

					МР 00. 000 ПЗ	Арк.
						33
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

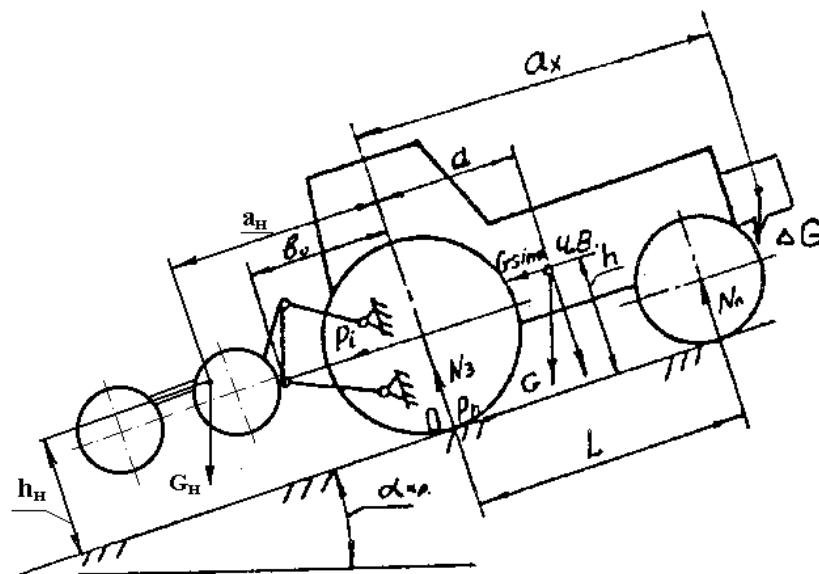


Рис. 3.15. Схема руху агрегату на підйом.

Підставивши вказані параметри до формули визначимо коефіцієнт повздовжньої стійкості

$$x_n = \frac{14 \cdot 1,25}{33,4 \cdot 0,724} = 0,72$$

Отримане значення не задовольняє умові стійкості $x_n < 0,4$.

Для забезпечення вказаної умови розрахуємо стійкість трактора МТЗ-80 з навішеними на перед вантажами вагою $\Delta G = 5$ кН. Відстань від центру мас вантажу до осі заднього колеса становить $a_x = 2,8$ м.

З урахуванням навішених вантажів отримаємо:

$$x'_n = \frac{G_n \cdot a_n}{G \cdot a + \Delta G \cdot a_x}$$

$$x'_n = \frac{14 \cdot 1,25}{33,4 \cdot 0,724 + 7 \cdot 2,8} = 0,3997$$

Отримане значення задовольняє умові стійкості $0,3997 < 0,4$.

Визначення критичного кута схилю.

Критичний кут схилю, на якому може працювати агрегат визначається з виразу

$$\alpha_1 = \arctg \left(\frac{\left(\frac{a}{h} \right) \cdot (1 - x_h)}{1 + \delta_h} - f \right),$$

де $h=0,821$ м – вертикальна координата центру ваги трактора МТЗ-80;

δ_h – коефіцієнт приведеної ваги агрегату

$$\delta_h = \frac{G_h}{G} = \frac{14}{33,1} = 0,42$$

Таким чином

$$\alpha_1 = \arctg \left(\frac{\left(\frac{0,724}{0,821} \right) \cdot (1 - 0,3997)}{1 + 0,42} - 0,1 \right) = 15,6^\circ$$

Розрахунок поперечної стійкості

При русі агрегату, де має місце поперечний ухил (рис. 3.16), виникає небезпека його бокового перевертання або ковзання (сповзання або заносу).

Граничний поперечний кут нахилу рельєфу поля при маневруванні:

$$\operatorname{tg} \alpha < \frac{G_a^2 (B + b) - P_c \cdot \sqrt{G_a^2 (B + b)^2 + 4 \cdot (G_a^2 - P_c^2) \cdot h_c^2}}{2 \cdot (G_a^2 - P_c^2) \cdot h_c}$$

G_a - сила ваги агрегату.

					МР 00. 000 ПЗ	Арк.
						35
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

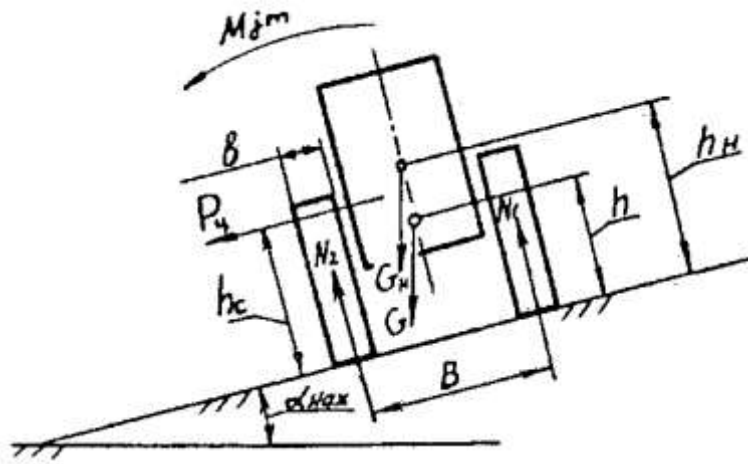


Рис. 3.16. Схема руху агрегату уперек схилу.

Сила ваги агрегату

$$G_a = G + \Delta G + G_n = 33,4 + 0,7 + 14 = 48,1 \text{ кН};$$

де $B=1,35$ м – ширина колії трактора;

b – приведена ширина коліс;

P_c - відцентрова сила, що виникає при розвертанні агрегату.

Приведена ширина коліс трактора МТЗ-80 визначається як

$$b = 0,7 \cdot b_k = 0,7 \cdot 0,394 = 0,275 \text{ м}$$

де $b_k = 0,394$ м – ширина коліс трактора МТЗ-80;

Відцентрова сила, що виникає при розвертанні агрегату визначається за виразом

$$P_c = \frac{G_a \cdot V^2}{g \cdot R} = \frac{48,1 \cdot (1)^2}{9,81 \cdot 3,6} = 0,28 \text{ кг} \cdot \text{м} / \text{с}^2,$$

$V=1$ м/с – максимальна швидкість руху агрегату при повороті;

$R=3,6$ м – мінімальний радіус розвертання колісного трактора;

$g=9,81$ м/с² – прискорення вільного падіння.

Вертикальна координата прикладення відцентрової сили визначається як

$$h_c = (h + h_n) \cdot 0,5 = (0,821 + 0,72) \cdot 0,5 = 0,77 \text{ м}$$

$h=0,821$ м – вертикальна координата центру ваги трактора;

$h_n=0,72$ м – вертикальна координата центру ваги борони, піднятої у транспортне положення.

Підставивши отримані значення отримаємо

$$\operatorname{tg} \alpha < \frac{48,1^2 (1,35 + 0,28) - 2,2 \cdot \sqrt{48,1^2 (1,35 + 0,28)^2 + 4 \cdot (48,1^2 - 2,2^2) \cdot 0,77^2}}{2 \cdot (48,1^2 - 2,2^2) \cdot 0,77} = 0,44$$

Тоді, граничний кут поперечного схилу буде рівним

$$\alpha < 23,7^\circ$$

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Конструкція борони БДН у агрегаті з трактором МТЗ-80 в цілому забезпечує безпечне регулювання і технічне обслуговування, однак в ході роботи, у випадку порушення правил техніки безпеки можуть виникнути нещасні випадки, аварії тощо, зокрема:

- поранення рук та інших частин тіла гострими кромками лез дисків, та елементами конструкції рами;
- наїзд на людей з числа допоміжного персоналу під час з'єднання борони з трактором.

Для зниження можливості виникнення аварійних ситуацій проведені наступні заходи:

- переведення у транспортне, робоче положення, або від'єднання машини забезпечується з робочого місця оператора;
- для обмеження переміщення борони на кут понад 15° у транспортному положенні, передбачені обмежувальні ланцюги, які забезпечують надійність кріплення під час транспортування борони начіпленої на трактор;
- механізм, призначений для піднімання машини автоматично стопориться і надійно утримує борону у транспортному положенні;
- машина має автоматичний зчіпний пристрій (ШЗП) згідно з ГОСТ 25942.

Конструкція рами борони забезпечує можливість під'єднання до трактора одним оператором за допомогою автоначіпки;

Для безпечного агрегаткування борони дорогами загального призначення, на рамі (у кормовій частині) встановлений сигнальний щиток з розмірами 250x250 мм, фарбований контрастними смугами чорного і білого кольору і відстанню між ними 50 мм. Смуги виконані із світловідбиваючих засобів.

Вузли, маса яких більша 20 кг, мають місце для стропування у вигляді отворів, при цьому місця для стропування позначені згідно з ГОСТ 14192 контрастною з кольором борони фарбою.

5. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Економічний ефект від змін технології вирощування жита досягається за рахунок збільшення продуктивності боронування і зменшення часу на здійснення операції. Крім того, зменшуються питомі енерговитрати, що дозволяє отримати ефект від економії витрат палива. Розрахунки, що підтверджують це наведені нижче.

Розрахункові дані базової і удосконаленої машин.

Продуктивність базової машини:

$$W_{\bar{o}} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p = 0,1 \cdot 3,0 \cdot 8,9 = 2,67 \text{ га/год.};$$

Продуктивність модернізованої машини:

$$W_m = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p = 0,1 \cdot 4,0 \cdot 8,9 = 3,56 \text{ га/год.};$$

де B_p – технологічна ширина захвату борони, м;

V_p - робоча швидкість агрегату, км/год;

Час обробітку умовних 100 га базовою машиною

$$T = \frac{100}{W} = \frac{100}{2,67} = 37,5 \text{ год (або 5,4 зміни).}$$

Час обробітку умовних 100 га модернізованою машиною

$$T = \frac{100}{W} = \frac{100}{3,56} = 28 \text{ год (або 4 зміни).}$$

Питомі витрати палива для базової машини складають

$$Q_{\bar{ca}} = \frac{104,58}{18,7} = 5,6 \text{ кг/га.}$$

Питомі витрати палива для удосконаленої машини складають

$$Q_{ca} = \frac{104,58}{24,9} = 4,2 \text{ кг/га};$$

де 104,58 кг/зм. – розрахункова змінна витрата палива для обох агрегатів, оскільки рушієм в обох випадках є трактор МТЗ-80.

Наведені показники говорять про ефективність проведених нами змін технології вирощування жита.

ВИСНОВКИ

В нашій магістерській роботі запропоноване удосконалення технології вирощування жита шляхом використання під час підготовки ґрунту удосконаленого боронувального агрегату, який відрізняється від базового збільшеною шириною захвату. Збільшення ширини захвату до 3,82 м дозволило суттєво підвищити продуктивність і знизити витрати палива при забезпеченні допустимого коефіцієнту використання тягового зусилля трактора $\eta < 0,8$. Теоретичне обґрунтування запроваджених змін наведено у технологічному розділі пояснювальної записки.

У науково-дослідному розділі роботи нами здійснено аналіз дискових борін та конструкцій робочих їх органів, на основі чого запропоновані удосконалення – розроблено жорстку раму і обґрунтовані параметри збільшених за шириною батарей дисків. Крім того, запропоноване використання у першому ряду вирізних дисків, а у другому – менш навантаженому, гладких сферичних дисків. Проведені розрахунки конструктивних параметрів гладких і вирізних дисків.

Креслення оригінальних деталей і вузлів, розроблених на основі виконаних розрахунків наведені у графічній частині роботи.

У розділі «Охорона праці» запропоновані заходи щодо зниження можливого травматизму на робочому місті робітників, що беруть участь у складанні, роботі і обслуговуванні боронувального агрегату.

У економічному розділі наведені данні, які підтверджують ефективність запроваджених змін у технологію вирощування жита.

					МП 00. 000 ПЗ	Арк.
						40
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. <https://kurkul.com/interview/68-dmitro-yegorov-rentabelnist-viroschuvannya-jita-stanovit-900-1200>
2. <http://agroua.net/plant/catalog/cg-1/c-2/info/cag-208/>
3. <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/175-novitni-aspekty-vyroshchuvannia-zhyta-ozymoho.html>
4. Методичні вказівки по виконанню практичних робіт з курсу "Механізація, електрифікація, автоматизація с.-г. виробництва". Розділ "Експлуатація машино-тракторного парку". КДТУ, 1999.
5. <https://galmash.com.ua/news/rabochie-organy-diskovyh-boron-raznovidnosti-i-osobennosti-primeneniya>
6. Пособие механизатора по эксплуатации машинно-тракторного парка. М.: Агропромиздат, 1985.
7. Сысолин П.В. Методы проектирования сельскохозяйственных машин для полеводства. К.- УМК ВО, 1993. –151 с.
8. Сисолін П.В., Сало В.М., Кропівний В.М. Сільськогосподарські машини: теоретичні основи конструкція, проектування. –К, Урожай, 2001. - 381с
9. Зеленин А.Н. Основы разрушения грунтов механическими способами, М.: Машиностроение, 1968. 320 с.
10. Панченко А.Н. Повышение качества сплошной обработки почв почвообрабатывающими орудиями., Вісник аграрної науки, спец. випуск, 1998
11. Хайліс Г.А., Коновалюк Д.М. Основы проектирования і дослідження сільськогосподарських машин: навч. посібник. – К., НМК ВО, 1992. – 320
12. Борона дисковая навесная БДН-3. Инструкция по эксплуатации и техническое описание. – Саратов, 1993,-33с.
13. Босой Е.С., Верняев О.В. Смирнов И.И. и др. Теория и расчет с/х машин. – М.: Машиностроение 1978.

					МР 00. 000 ПЗ	Арк.
						41
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

14. Справочник конструктора сельскохозяйственных машин. В 4 – х томах – М.: Машиностроение, 1969.
15. Бендера І. М. Проектування сільськогосподарських машин : навч.-метод. посіб. для викон. курс. проектів з розробки с.-г. техніки при підготов. фахівців напряму "Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва" / І. М. Бендера, А. В. Рудь, Я. В. Козій, Д. Г. Войтюк, П. В. Сисолін; Поділ. держ. аграр.-техн. ун-т, Борщів. аграр. коледж. - Кам'янець-Поділ. : Сисин О.В. : Абетка, 2011. - 639 с.
16. Сільськогосподарські машини. Основи теорії та розрахунку: Підручник / Д.Г. Войтюк, В.М. Барановський, В.М. Булгаков та ін.; за ред. Д.Г. Войтюка. – К.: Вища освіта, 2005. — 464 с.
17. Резников Л.А. и др. Основы проектирования и расчет СХМ. – М.: Агропромиздат, 1991.
18. Свірень М.О., Смірнов В.П., Осипов І.М. та ін. Процеси, машини та обладнання АПВ. Навчальний посібник. Кропивницький. 2018. 296 с.
19. Зорькин П.Г. Организация охраны труда в сельском хозяйстве. Под общей ред. В.Д.Груздова. -М.: Колос, 1976.-254 с.
20. Методичні вказівки до виконання магістерських кваліфікаційних робіт для студентів спеціальності «Агроінженерія» / Укл. Васильковський О.М., Петренко Д.І., Васильковська К.В., Лещенко С.М., Мороз С.М. – Кропивницький: ЦНТУ, 2020. – 41 с.

ДОДАТКИ

					MP 00. 000 ПЗ	Арк.
						43
Зм.	Арк.	№ докум.	Підп.	Дата		

Магістерська кваліфікаційна робота

**МЕХАНІЗАЦІЯ ВИРОЩУВАННЯ ЖИТА
З УДОСКОНАЛЕННЯМ ДИСКОВОЇ БОРОНИ**

Виконала:
студентка групи АІ-20(МЗ)
Вікторія АЗЗА
Керівник:
професор
Олексій ВАСИЛЬКОВСЬКИЙ

Операціно-технологічна карта на посів цукрових буряків

МР.00.001 Т4

Назва груп показників	Параметри, вимоги, нормативи	Схеми
Умови роботи	Площа – 100 га, довжина гонів – 1000 м, величина підйому – до 3%, питомий опір ґрунту 3 кН/м, глибина обробітку – 6–10 см.	Схема поля
Агротехнічні вимоги	Відхилення середньої глибини обробки не більше ± 2 см; поверхня поля після лушення повинна бути рівною, верхній шар ґрунту грядкуватим; розвальна або здальна борозна не більше 8 см.	
Склад агрегату і підготовка його до роботи	Трактор МТЗ-80+удосконалена борона БДН-3. Робоча ширина захвату – 4 м; мінімальний радіус повороту – 3,6 м; кінематична довжина агрегату – 3,34 м. Підготовка агрегату: 1. Провести щозмінний технічний огляд агрегату; 2. Перевірити надійність навіски борони на трактор; 3. Перевірити паралельність заглиблення дисків; 4. Перевірити диски на знос та наявність сколи; 5. Перевірити регулювання кута атаки секцій; 6. Перевірити працездатність гідравлічної системи	Склад агрегату 1 – трактор МТЗ-80, 2 – аптанагілка, 3 – борона
Підготовка поля	Перед початком обробітку оглянути поле, виявлені перешкоди усунути. Ширина поворотної смуги – 16 м.	Схема руху одного циклу
Спосіб руху	Спосіб руху – гонівий, човником, спосіб повороту – петльовий, грушоподібний.	
Швидкість руху	Робоча передача – III робоча швидкість – $V_p=8,9$ км/год.	
Показники організації процесу	1. Трибальність циклу – 14 хб; 2. Технічна продуктивність за цикл – 0,69 га/ц; 3. Зміна продуктивності агрегату – 24,9 га/зм; 4. Кількість циклів за зміну – 21 ц/зм.	
Контроль за якістю	1. Виконати 15–25 замірів глибини обробітку по діагоналі загінки. Відхилення середнього значення глибини не повинно перевищувати $\pm 0,5$ см. 2. Середнє значення висоти гребенів і глибин впадін не повинно перевищувати 1 см. 3. На поверхні поля не повинно залишатися незагорнутих пожнивних решток. 4. Недопускаються огріхи і несуцільність обробки. 5. Поворотні смуги мають бути обробленими в останню чергу.	Перевірка глибини обробітку

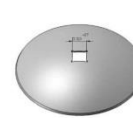
МР.00.001 Т4			
Відп. за виконання	Відп. за контроль	Відп. за складання	Відп. за підпис
Відп. за виконання	Відп. за контроль	Відп. за складання	Відп. за підпис
Відп. за виконання	Відп. за контроль	Відп. за складання	Відп. за підпис
Відп. за виконання	Відп. за контроль	Відп. за складання	Відп. за підпис

ОГЛЯД КОНСТРУКЦІЙ ДИСКОВИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ БОРІН

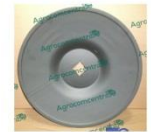
МР.00.001 Т4

Гладкі диски

Сферичні

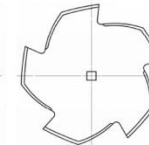
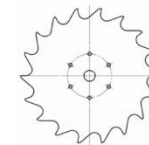


Конічні

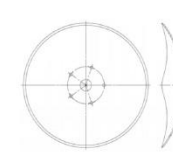
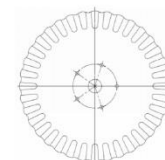
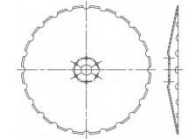


Вирізані диски

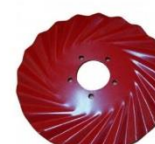
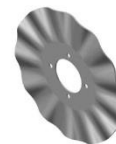
Сферичні



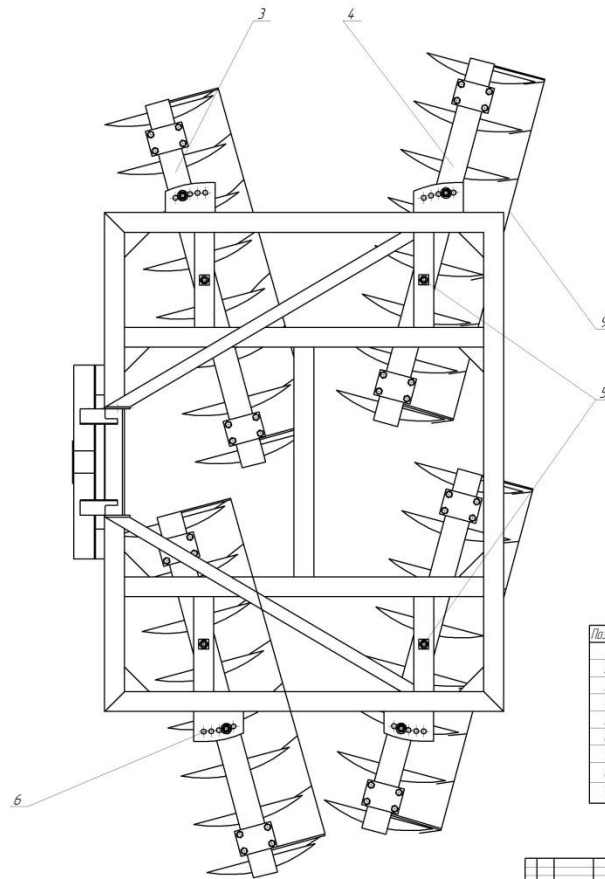
Конічні



Плоскі турбодиски

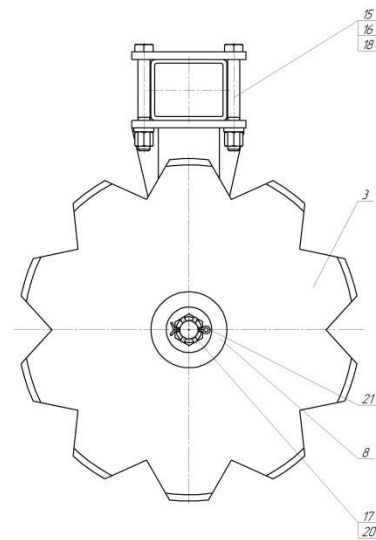
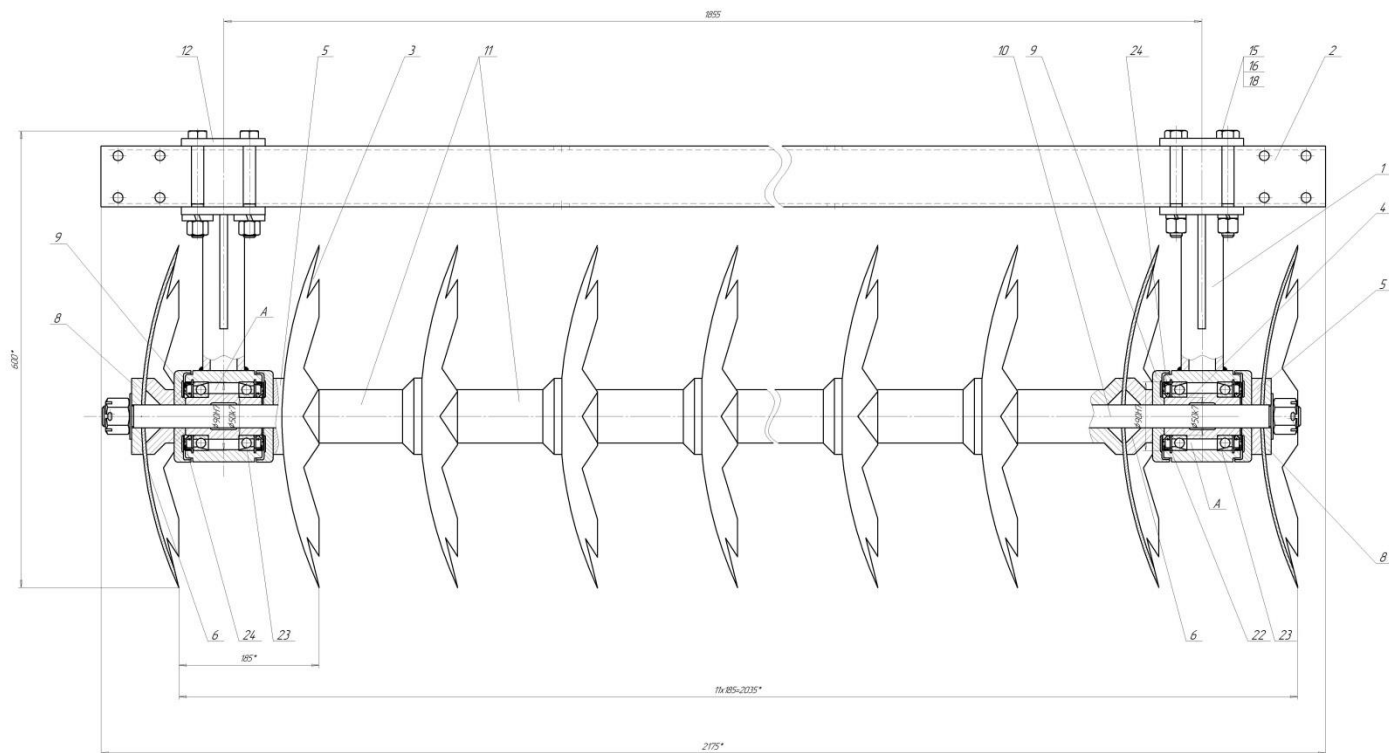


МР.00.001 Т4			
Відп. за виконання	Відп. за контроль	Відп. за складання	Відп. за підпис
Відп. за виконання	Відп. за контроль	Відп. за складання	Відп. за підпис
Відп. за виконання	Відп. за контроль	Відп. за складання	Відп. за підпис
Відп. за виконання	Відп. за контроль	Відп. за складання	Відп. за підпис



Позиція	Найменування
1	Автоначинний пристрій
2	Рама
3	Передня секція (зубода)
4	Задня секція (гладка)
5	Осі поворотання секцій
6	Регулятор кута атаки секції
7	Вирізні диски
8	Гладкі диски
9	Чистилки

[illegible]



1. Невказані граничні відхилення розмірів $\pm 1/16/2$
2. Порозміри корпусів А підшипників під час збирання заповнити сапідолом Ж або прес-сапідолом Ж
3. Після збирання диски повинні одертись вільно від руки
4. *Розміри для довідок

[illegible]

